

**Semiconductor substrate conveying module in semiconductor manufacture, having mechanical connecting elements in side walls which coact with corresponding connecting element of workstation**

**Patent number:** DE10053232

**Publication date:** 2002-05-16

**Inventor:** URBAN KARSTEN (DE); BIRKNER ANDRAS (DE); HILTAWSKI KNUT (DE); WIENECKE JOACHIM (DE)

**Applicant:** LEICA MICROSYSTEMS JENA GMBH (DE)

**Classification:**

- **International:** B65G49/07; H01L21/68

- **European:** H01L21/00S2Z

**Application number:** DE20001053232 20001026

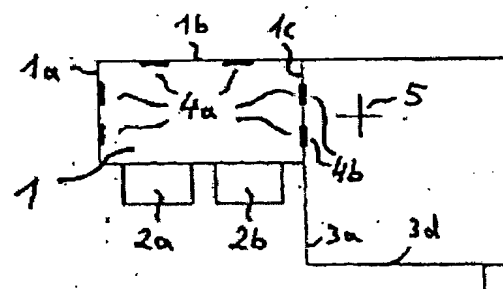
**Priority number(s):** DE20001053232 20001026

Also published

 JP2002

**Abstract of DE10053232**

The mechanical connecting elements (4a) of the side walls (1a-1c) which surround the substrate conveying module (1) coact with the corresponding connecting elements (4b) of the workstations (3). An independent claim is included for a system comprising substrate conveying modules and workstations.







①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Off nl gungsschrift  
⑩ DE 100 53 232 A 1

⑤1 Int. Cl.7:  
B 65 G 49/07  
H 01 L 21/68

②1 Aktenzeichen: 100 53 232.2  
②2 Anmeldetag: 26. 10. 2000  
④3 Offenlegungstag: 16. 5. 2002

DE 100 53 232 A 1

⑦1 Anmelder:  
Leica Microsystems Jena GmbH, 07745 Jena, DE

⑦2 Erfinder:  
Birkner, Andras, 07743 Jena, DE; Hiltawski, Knut,  
07318 Saalfeld, DE; Urban, Karsten, 07747 Jena, DE;  
Wienecke, Joachim, Dr., 07743 Jena, DE

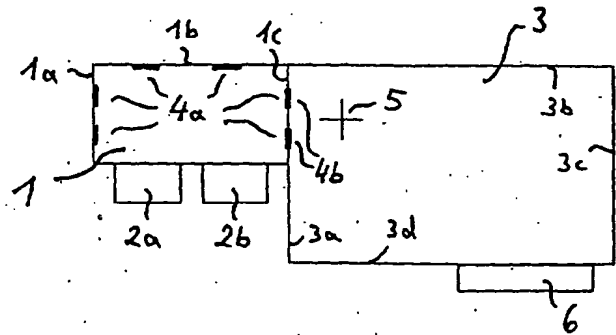
⑤6 Entgegenhaltungen:  
DE 42 35 677 A1  
US 58 42 824  
US 53 99 531  
EP 08 99 776 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Substrat-Zuführungsmodul und System aus Substrat-Zuführungsmodul und Arbeitsstation

⑤7 Der Erfindung liegt ein Substrat-Zuführungsmodul (1) zum Zuführen von Substraten in eine Arbeitsstation (3) zur Inspektion, Vermessung oder Bearbeitung der Substrate zugrunde, wobei aufgrund von Verbindungselementen (4a, b) in mindestens zwei Seitenwänden (1a, b, c) des Substrat-Zuführungsmoduls (1) oder/und in mindestens zwei Seitenwänden (3a, b, c, d) der Arbeitsstation (3) das Substrat-Zuführungsmodul (1) am Aufstellort der Arbeitsstation (3) flexibel in verschiedenen Orientierungen zur Arbeitsstation (3) mit dieser verbindbar ist oder/und an verschiedenen Stellen der Arbeitsstation (3) an-koppelbar ist.



DE 100 53 232 A 1



[0001] Der Erfindung liegt ein Substrat-Zuführungsmodul zum Zuführen von Substraten in eine Arbeitsstation und ein System aus Substrat-Zuführungsmodul und Arbeitsstation zugrunde.

[0002] Derartige Substrat-Zuführungsmodule sind insbesondere in der Halbleiterindustrie bekannt. Die dort verwendeten Substrate sind einerseits scheibenförmige Wafer, die meistens aus Silizium oder Galliumarsenid bestehen. Substrate können aber auch Masken sein, also Glasplatten, auf denen Strukturen aufgebracht sind oder aufgebracht werden und die als Vorlage für die Belichtung der Wafer dienen.

[0003] Bei der Herstellung von Halbleiter-Wafern werden zwischen bestimmten Herstellungsschritten die Substrate in Kassetten unterschiedlicher Art zu verschiedenen Arbeitsstationen transportiert und müssen dort in die jeweilige Arbeitsstation eingeführt werden. Der Transport kann manuell oder automatisiert erfolgen.

[0004] Die Arbeitsstationen dienen unterschiedlichen Zwecken für die Behandlung der Substrate wie die Inspektion, Vermessung oder Bearbeitung der Substrate. Bei der Inspektion der Substrate werden diese insbesondere hinsichtlich unerwünschter Partikel auf den Substraten oder auf Fehlern in den Strukturen auf oder in der Oberfläche der Substrate optisch inspiziert. Die Inspektion kann durch den Benutzer oder automatisiert mit Hilfe einer elektronischen Kamera erfolgen. In solchen oder auch in separaten Arbeitsstationen können zudem Messungen auf den Substraten vorgenommen werden. Beispielsweise können die unerwünschten Partikel oder Strukturfehler automatisch erkannt und klassifiziert werden (Defektanalyse). Zudem können die Breiten, Abstände oder Dicken der Strukturen vermessen werden (CD-Analyse, Schichtdickenanalyse). Für diese Anwendungen der Inspektion und Vermessung werden in solchen Arbeitsstationen wegen der Kleinheit der untersuchten Objekte auf dem Substrat meist Mikroskope verwendet. Daneben ist auch eine Makroinspektion der Substrate möglich, bei der das gesamte Substrat unter einem speziellen Einfallswinkel von Licht visuell beobachtet wird, so dass sehr schnell Kratzer, Lackfehler oder Schmutzpartikel erkannt werden können. Die Inspektions- und Messabläufe sind häufig vollautomatisiert, sowohl was das Handling der Substrate betrifft als auch hinsichtlich der zu inspizierenden oder zu vermessenden Orte auf dem Substrat.

[0005] In anderen Arbeitsstationen werden die Substrate bearbeitet, z. B. werden Strukturen durch Aufdampfen bestimmter Substanzen oder durch Ätzvorgänge erzeugt oder es werden Lacke zur Belichtung aufgebracht.

[0006] Weitere übliche Anforderungen an derartige Arbeitsstationen und Substrat-Zuführungsmodule sind eine hohe Zuverlässigkeit und eine einfache Bedienbarkeit. Sie sollen nur eine geringe Nutzfläche ("Footprint") im wertvollen Reinraum in der Fertigungsanlage beanspruchen.

[0007] Insbesondere sollen sie aber so ausgelegt sein, dass sie leicht und einfach zu warten sind. Gleichzeitig werden hohe Anforderungen an das Handling der Substrate gestellt, wie hinsichtlich der Sicherheit, Geschwindigkeit und Sauberkeit des Handling. Zudem sollen auch Substrate mit unterschiedlichen Durchmessern verwendet und im Handling eingebracht werden können. Das Handling der Substrate bedeutet dabei die Übergabe der Substrate von dem Substrat-Zuführungsmodul in die Arbeitsstation, die örtlichen Veränderungen innerhalb der Arbeitsstation und schließlich wieder zurück in das Substrat-Zuführungsmodul, gegebenenfalls mit entsprechender Sortierung.

[0008] Um diese vielen und hohen Anforderungen zu erfüllen, werden die bisherigen Substrat-Zuführungsmodule

und die Arbeitsstationen von vornherein fest miteinander verbunden und als eine Einheit an den Halbleiterhersteller ausgeliefert. Dabei muss der Halbleiterhersteller von vornherein angeben, an welche Stelle der Arbeitsstation, also an der linken oder rechten Seite oder an der Rückseite der Arbeitsstation das Substrat-Zuführungsmodul montiert und verbunden werden soll. Zudem ist auch die Ausrichtung (Orientierung) des Substrat-Zuführungsmoduls gegenüber der Arbeitsstation vorzugeben. Dadurch wird festgelegt, an welcher Stelle des Substrat-Zuführungsmoduls dieses mit den Substrat-Kassetten beladen werden kann. Es muss also vom zukünftigen Benutzer vorab angegeben werden, an welche der Seiten des Substrat-Zuführungsmoduls die Beladung mit Substraten von außen erfolgen soll.

[0009] Alternativ zur kompletten Vorfertigung können einzelne Module der Arbeitsstation und das Substrat-Zuführungsmodul auch erst innerhalb der Fertigungsanlage beim Halbleiterhersteller montiert werden. Jedoch wird auch in diesem Fall von vornherein festgelegt, in welcher Anordnung das Substrat-Zuführungsmodul mit der Arbeitsstation zusammengebaut wird, d. h. an welcher Stelle und mit welcher Ausrichtung das Substrat-Zuführungsmodul an die Arbeitsstation anzukoppeln ist.

[0010] Aus der US 5399531 ist ein Herstellsystem für Halbleiterwafer bekannt, bei dem eine Vielzahl von Prozessstationen mit einem fest vorgegebenen, verzweigten Transportsystem für die Wafer mit Lade- und Entladezonen verbunden ist.

[0011] Die US 5842824 beschreibt ein Substrat-Transportgerät für eine Belichtungseinrichtung, mit dem ein in vertikaler Richtung gestütztes Substrat entlang eines Weges transportiert wird und nach einer Veränderung des Substrats in eine horizontale Position das Substrat über eine Pre-Alignment-Vorrichtung auf einen Substrattisch gebracht wird. Eine flexibel veränderbare Anordnung des Substrat-Transportgeräts zu der Pre-Alignment-Vorrichtung mit Substrattisch ist nicht vorgesehen.

[0012] Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein Substrat-Zuführungsmodul oder ein System aus einem Substrat-Zuführungsmodul und einer Arbeitsstation anzugeben, mit denen eine am Aufstellort flexible Orientierung des Substrat-Zuführungsmoduls bezüglich einer Seitenwand der Arbeitsstation und/oder eine am Aufstellort flexible Gesamtanordnung von Substrat-Zuführungsmodul und Arbeitsstation ermöglicht wird.

[0013] Die Aufgabe wird durch die Kennzeichen des Anspruchs 1 und/oder des Anspruchs 5 gelöst.

[0014] Durch die an dem Substrat-Zuführungsmodul an mindestens zwei Seitenwänden angebrachten Verbindungselemente ergibt sich in vorteilhafter Weise, dass erst am Aufstellort kurz vor dem Zusammenbau von Substrat-Zuführungsmodul und Arbeitsstation entschieden zu werden braucht, in welcher Orientierung oder Dreh-Ausrichtung das Substrat-Zuführungsmodul an die Arbeitsstation montiert werden soll. Es kann also kurzfristig das Substrat-Zuführungsmodul vor Ort in eine gegebenenfalls andere Drehpositionen gedreht und an die Arbeitsstation montiert werden als eventuell ursprünglich geplant war. Eine solche herkömmliche, im Detail von vornherein geplante Aufstellung kann entfallen.

[0015] In ähnlicher Weise kann durch die an der Arbeitsstation an mindestens zwei Seitenwänden angebrachten Verbindungselemente das Substrat-Zuführungsmodul an mindestens zwei verschiedenen Stellen an der Arbeitsstation angekoppelt werden. Sind darüber hinaus sowohl an dem Substrat-Zuführungsmodul als auch an der Arbeitsstation jeweils mindestens zwei Seitenwände mit entsprechenden Verbindungselementen versehen, so ist sowohl die Dreh-



Ausrichtung als auch die Ankoppelstelle des Substrat-Zuführungsmoduls an der Arbeitsstation bei der Aufstellung vor Ort frei wählbar. Diese Flexibilität während der Aufstellung der beiden Geräte ist für den Gerätenutzer von großem Vorteil, da er sich nicht schon lange Zeit vorher bei der Auftragserteilung festlegen muss, wie die Anordnung und Orientierung von Substrat-Zuführungsmodul und Arbeitsstation aussehen soll. Außerdem vereinfacht diese Flexibilität die Logistik der Geräte bei der Lieferung an den Kunden.

[0016] Zudem hat das erfindungsgemäße Substrat-Zuführungsmodul beziehungsweise das erfindungsgemäße System aus Substrat-Zuführungsmodul und Arbeitsstation den Vorteil, dass es auch im Laufe der Betriebsdauer in seiner Anordnung flexibel veränderbar ist. Geschultes Personal ist jederzeit in der Lage, eine Konfigurationsänderung vorzunehmen und das Substrat-Zuführungsmodul und die Arbeitsstation veränderten Gegebenheiten neu anzupassen. Beispielsweise kann bei Bedarf eine bisher seitlich in die Arbeitsstation erfolgende Substratzuführung ohne wesentlichen Aufwand in eine von der rückwärtigen Seite her erfolgende Substratzuführung umgewandelt werden.

[0017] Als weiterer Vorteil ergibt sich die hohe Wartungsfreundlichkeit, da das Substrat-Zuführungsmodul und die Arbeitsstation leicht zu trennen sind. Dadurch wird dem Wartungspersonal ein schneller und leichter Zugang zu den inneren Gerätekomponenten ermöglicht.

[0018] Die Verbindungselemente in den Seitenwänden des Substrat-Zuführungsmoduls und der Arbeitsstation sind im allgemeinen dem Fachmann bekannte kinematic couplings. Unter kinematic couplings sind mechanische Vorrichtungen zu verstehen, die es ermöglichen, mechanische Baugruppen oder Module zusammenzukoppeln und sie dabei mittels mechanischer Vorrichtungen in möglichst vielen Freiheitsgraden zueinander auszurichten bzw. eine vorher justierte Ausrichtung zueinander anzunehmen. Diese mechanischen Vorrichtungen können zum Beispiel sein:

- ein Stift an einem Modul, der auf ein Loch oder Langloch am anderen Modul trifft
- ein Stift an einem Modul, der auf eine Platte am anderen Modul trifft (Anschlag).

[0019] Die Stifte können dabei unterschiedliche Formen besitzen. Sie können zylindrisch, konisch oder kegelförmig ausgeprägt sein und die Enden der Stifte können spitz, abgerundet oder kugelförmig ausgebildet sein. Diesen verschiedenen Ausführungsarten der Stifte entsprechend müssen die Aufnahmevorrichtungen des gegenüberliegenden Moduls ausgebildet sein. Beim Zusammenbau der Module werden die Stifte nicht nur von den Aufnahmevorrichtungen für eine feste Verbindung der Module aufgenommen sondern die beiden Module werden durch die entsprechenden Passungen zugleich automatisch zueinander justiert.

[0020] Derartige kinematic couplings werden an geeigneten Stellen des Substrat-Zuführungsmoduls und an entsprechenden Stellen der Arbeitsstation montiert, wobei für eine entsprechende Flexibilität in der Orientierung des Substrat-Zuführungsmoduls gegenüber der Arbeitsstation erfindungsgemäß mindestens zwei Seiten des Substrat-Zuführungsmoduls mit diesen kinematic couplings ausgerüstet sind. Für flexible Anordnungen des Substrat-Zuführungsmoduls an die Arbeitsstation, wie z. B. Front-, Seiten- oder Rückseitenanordnung werden mindestens zwei Seiten der Arbeitsstation mit den kinematic couplings versehen. Für eine volle Flexibilität von Orientierung und Anordnung werden alle Seiten des Substrat-Zuführungsmoduls und der Arbeitsstation mit den kinematic couplings entsprechend ausgestattet.

[0021] Dabei können das Substrat-Zuführungsmodul und die Arbeitsstation vorteilhafterweise derart gestaltet sein, dass zumindest für zwei aneinandergrenzende Seiten der Arbeitsstation oder/und bei beliebiger Orientierung des Substrat-Zuführungsmoduls die Übergabe der Substrate nur an einem einzigen Punkt erfolgt. Dadurch ist der innere Aufbau der Arbeitsstation unabhängig von der Anordnung oder/und der Orientierung des Substrat-Zuführungsmoduls. Zudem können dabei auch unterschiedliche Substratgrößen ohne vorherige Veränderungen problemlos transportiert werden.

[0022] Darüber hinaus ist es selbstverständlich möglich, auch mehrere Substrat-Zuführungsmodule und mehrere Arbeitsstationen miteinander zu einem Gesamtsystem zu koppeln.

[0023] Somit bestehen die Vorteile der Erfindung in der Realisierung eines flexiblen modularen Systems, welches auf einfache Weise verschiedene Orientierungen und Anordnungen von Substrat-Zuführungsmodulen und Arbeitsstationen für die oft schnell veränderlichen Bedürfnisse einer Halbleiterfabrik bei der Aufstellung ihrer Bearbeitungs- und Metrologie-Geräte ermöglicht.

[0024] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Die Zeichnung zeigt schematisch:

[0025] Fig. 1 eine seitliche Anordnung eines Substrat-Zuführungsmoduls an eine Arbeitsstation mit Vorderseitenbeladung,

[0026] Fig. 2 eine Anordnung wie Fig. 1, aber mit seitlicher Beladung,

[0027] Fig. 3 eine Anordnung wie Fig. 1, aber mit Rückseitenbeladung,

[0028] Fig. 4 eine Anordnung wie Fig. 1, aber mit reduzierter Rückseitenbeladung,

[0029] Fig. 5 eine Anordnung wie Fig. 1, jedoch mit zusätzlicher Rückseitenbeladung,

[0030] Fig. 6 eine rückseitige Anordnung des Substrat-Zuführungsmoduls an die Arbeitsstation mit Rückseitenbeladung,

[0031] Fig. 7 eine Anordnung des Substrat-Zuführungsmoduls zwischen zwei Arbeitsstationen und

[0032] Fig. 8 eine beidseitige Anordnung von zwei Substrat-Zuführungsmodulen mit jeweils seitlicher Beladung an eine Arbeitsstation.

[0033] Die Fig. 1 zeigt in schematischer Weise eine seitliche Anordnung eines Substrat-Zuführungsmoduls 1 an eine Arbeitsstation 3. Die Arbeitsstation 3 besitzt im allgemeinen eine Bedieneingabe 6, über die ein Benutzer Eingaben für die Steuerung und Abläufe der Arbeitsstation 3 vornehmen kann. Die Bedieneingabe 6 können entsprechende Schalter, Schaltknöpfe oder eine Tastatur sein, mit denen eine angeschlossene Elektronik oder ein Computer bedient und dadurch die Arbeitsstation 3 gesteuert werden kann. Die Bedieneingabe 6 definiert die Vorderseite der Arbeitsstation 3 bzw. des Systems aus Substrat-Zuführungsmodul 1 und Arbeitsstation 3.

[0034] Das Substrat-Zuführungsmodul 1 ist in diesem Ausführungsbeispiel so gegenüber der Arbeitsstation 3 orientiert, dass es mit Substraten von der Vorderseite her über seine Beladezugänge (load ports) 2a, 2b beladen werden kann. Normalerweise sind zwei Beladezugänge 2a, 2b vorgesehen. Dabei werden offen gestaltete oder geschlossene Kassetten verwendet, die manuell durch den Benutzer oder durch Automatisierung z. B. mittels eines Roboters in die Beladezugänge 2a, 2b eingeführt werden. Die Kassetten können mit Substraten gefüllt sein oder sie können auch leer sein, je nach vorgesehenem Arbeitsablauf. Beispielsweise können alle Kassetten gefüllt sein und es werden die Substrate zuerst der einen Kassette entnommen, in die Arbeits-



station 3 eingeführt und nach dortiger Behandlung wieder zurück in dieselbe Kassette gegeben.

[0035] Anschließend wiederholt sich dieser Vorgang für die nächste Kassette, während der Benutzer die Kassette mit den bearbeiteten Substraten abholt und dafür eine neue Kassette mit Substraten in den freien Beladezugang 2a, 2b einführt.

[0036] Andererseits können die Substrate auch der einen Kassette entnommen und nach Durchgang durch die Arbeitsstation 3 in die andere, zunächst leere Kassette einsortiert werden. Insgesamt versteht sich dabei von selbst, dass anstelle von zwei Beladezugängen 2a, 2b nur ein einziger Beladezugang 2a, 2b oder auch drei oder mehrere Beladezugänge 2a, 2b vorgesehen werden können.

[0037] Das Substrat-Zuführungsmodul 1 und die Arbeitsstation 3 sind durch mechanische Verbindungselemente 4a, b miteinander verbunden. Die Verbindungselemente 4a, b stellen eine variable und dennoch präzise Verbindung her. Die Verbindung muss deswegen präzise sein, damit der Transfer der Substrate zwischen dem Substrat-Zuführungsmodul 1 und der Arbeitsstation 3 reibungslos und schnell erfolgen kann. Vorteilhafterweise ist ein fester Übergangspunkt 5 innerhalb der Arbeitsstation 3 für die Übergabe der Substrate vorgesehen. Eine präzise Verbindung mit den Verbindungselementen 4a, b ermöglicht somit auch eine präzise Übergabe. Als Verbindungselemente 4a, b werden vorzugsweise aus der Technik bekannte kinematic couplings eingesetzt, die beim Zusammenbau von Substrat-Zuführungsmodul 1 und Arbeitsstation 3 eine automatische Justierung bewirken. Durch die leichte Lösbarkeit und die reproduzierbare, präzise Wiederankopplung von Substrat-Zuführungsmodul 1 und Arbeitsstation 3 durch die Verbindungselemente 4a, b werden Wartungsarbeiten wesentlich erleichtert.

[0038] Erfindungsgemäß werden an mindestens zwei Seitenwänden 1a, b, c des Substrat-Zuführungsmoduls 1 oder/und an mindestens zwei Seitenwänden 3a, b, c, d der Arbeitsstation 3 derartige Verbindungselemente 4a, b vorgesehen. Dadurch wird eine variable Orientierung und Anordnung von Substrat-Zuführungsmodul 1 und Arbeitsstation 3 ermöglicht, so dass erst bei deren Aufstellung über die Orientierung und Anordnung entschieden zu werden braucht. Zudem kann die Konfiguration von Substrat-Zuführungsmodul 1 und Arbeitsstation 3 jederzeit ohne großen Aufwand verändert und neuen oder veränderten Platzbedingungen angepasst werden, so dass dasselbe System von Substrat-Zuführungsmodul 1 und die Arbeitsstation 3 wiederverwendet werden kann. Dabei bewirkt die Präzision der Verbindungselemente 4a, b einen reproduzierbaren Transfer der Substrate. Vorteilhafterweise wird dabei ein und derselbe Übergabepunkt 5 in der Arbeitsstation 3 genutzt. Die hohe Flexibilität des Systems von Substrat-Zuführungsmodul 1 und Arbeitsstation 3 wird durch die nächsten Figuren aufgezeigt.

[0039] In Fig. 2 ist schematisch ein Ankopplung des Substrat-Zuführungsmoduls 1 an die Arbeitsstation 3 gezeigt, bei der das Substrat-Zuführungsmodul 1 gegenüber der Fig. 1 um 90° gedreht an dieselbe Seite der Arbeitsstation 3 angekoppelt ist. Dadurch sind die Beladezugänge 2a, 2b seitlich angeordnet und der Benutzer bedient das Substrat-Zuführungsmodul 1 von der Seite her.

[0040] Gemäß Fig. 3 kann das Substrat-Zuführungsmodul 1 wiederum mit derselben Seite der Arbeitsstation 3 verbunden werden, wobei es jedoch von der Rückseite aus mit den Kassetten beladen wird. Somit kann also der Benutzer vor Ort gemäß den Fig. 1-3 wählen, ob er die Beladung des Substrat-Zuführungsmoduls 1 von vorne, von der Seite oder von der Rückseite vornehmen möchte, wobei das Substrat-Zuführungsmodul 1 an derselben Seite 3a der Arbeitssta-

tion 3 montierbar ist. Oder der Benutzer kann zu einem späteren Zeitpunkt eine entsprechende Umkonfiguration vornehmen. Diese Flexibilität wird durch das Anbringen der Verbindungselemente 4a, b an mehreren Seiten des Substrat-Zuführungsmoduls 1 erreicht. Das Transportsystem für die Substrate innerhalb des Substrat-Zuführungsmoduls 1 ist für die verschiedenen Übergabemöglichkeiten der Substrate entsprechend ausgelegt.

[0041] Das Substrat-Zuführungsmodul 1 kann gemäß Fig. 4 auch nur mit einem einzigen Beladezugang 2a, 2b versehen werden. Hierbei werden die Substrate ein und derselben Kassette entnommen und wieder abgelegt. Diese Konfiguration mit einem einfachen Ablauf spart Platz und Kosten im Reinraum.

[0042] Andererseits kann das Substrat-Zuführungsmodul 1 auch mehr als zwei Beladezugänge 2a, 2b aufweisen, wie es beispielsweise die Fig. 5 zeigt. Dort ist eine Beladung sowohl von der Vorderseite als auch von der Rückseite möglich. Selbstverständlich können auch mehr als zwei Beladezugänge 2a, 2b an nur einer Seite vorgesehen werden. Natürlich sind auch Kombinationen der erwähnten Anordnungen möglich.

[0043] Eine weitere Variante der Anordnung zwischen Substrat-Zuführungsmodul 1 und Arbeitsstation 3 ist in Fig. 6 gezeigt. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Substrat-Zuführungsmodul 1 mit der Rückseite 3b der Arbeitsstation 3 verbunden. Dies setzt natürlich voraus, dass die Rückseite 3b der Arbeitsstation 3 mit entsprechenden Verbindungselementen 4b versehen ist. Die linke und rechte Seite 3a, c der Arbeitsstation 3 sind bei dieser Konfiguration frei. Dadurch kann eventuellen Platzanforderungen Rechnung getragen werden oder die freien Seiten 3a, c werden für andere Zwecke eingesetzt. Für die Gewährleistung einer flexiblen Anordnung des Substrat-Zuführungsmoduls 1 an verschiedene Seiten 3a, b, c, d der Arbeitsstation 3 sind diese Seiten 3a, b, c, d entsprechend mit Verbindungselementen 4b ausgestattet. Somit kann eine bestimmte Seite 1a, b, c des Substrat-Zuführungsmoduls 1 an mehrere Seiten 3a, b, c, d der Arbeitsstation 3 angekoppelt werden.

[0044] Ist zugleich das Substrat-Zuführungsmodul 1 ebenfalls an mehreren Seiten 1a, b, c mit Verbindungselementen 4a bestückt, so ergeben sich für die Anbringung des Substrat-Zuführungsmoduls 1 an der Rückseite 3b der Arbeitsstation 3 in Analogie die gleichen Variationsmöglichkeiten wie sie oben bereits beschrieben und in den Fig. 1-5 dargestellt sind. Insbesondere können auch mehr als zwei Beladezugänge 2a, 2b an einer Seite 1a, b, c oder verteilt auf mehrere Seiten 1a, b, c des Substrat-Zuführungsmoduls 1 vorgesehen sein.

[0045] Bei allen bisher genannten Beispielen kann zudem vorteilhafterweise durch aufeinander abgestimmte Konstruktionen von Substrat-Zuführungsmodul 1 und Arbeitsstation 3 vorgesehen werden, dass der Übergabepunkt 5 der Substrate für alle Konfigurationen derselbe ist. Dadurch wird eine sonst notwendige Veränderung der Position des Übergabepunktes 5 bei Konfigurationsänderungen vermieden.

[0046] Selbstverständlich ist auch eine in den Figuren nicht dargestellte Ankopplung des Substrat-Zuführungsmoduls 1 an der rechten Seite 3c der Arbeitsstation 3 mit allen Varianten der Orientierung des Substrat-Zuführungsmoduls 1 bezüglich der Arbeitsstation 3 möglich. Im allgemeinen wird dabei der Übergabepunkt 5 auf der rechten Seite der Arbeitsstation 3 liegen. Jedoch sind auch Konstruktionen möglich, bei denen nur ein einzige Vorrichtung für den Übergangspunkt 5 notwendig ist und die für den Substrat-transfer bei allen möglichen Konfigurationen von Substrat-Zuführungsmodul 1 und Arbeitsstation 3 sorgt. Dabei kann



der Übergabepunkt 5 in der Mitte zwischen der linken und rechten Seitenwand der Arbeitsstation 3 liegen, er kann aber auch asymmetrisch angeordnet sein.

[0047] Grundsätzlich kann das Substrat-Zuführungsmodul 1 auch an die Vorderseite 3d der Arbeitsstation 3 montiert werden, was allerdings in den Figuren nicht explizit gezeigt ist.

[0048] Weiterhin sind auch Kombinationen mit mehreren Arbeitsstationen 3 oder/und mit mehreren Substrat-Zuführungsmodulen 1 möglich. Stellvertretend und beispielhaft für solche Kombinationen soll einerseits die Konfiguration aus zwei Arbeitsstationen 3 und einem Substrat-Zuführungsmodul 1 gemäß Fig. 7 stehen.

[0049] Hierbei sind zwei gleiche oder unterschiedliche Arbeitsstationen 3 über das Substrat-Zuführungsmodul 1 verbunden. Dadurch können der Gesamtdurchsatz an Substraten erhöht und die Prozesse effektiver werden. So kann z. B. ein Substrat nach seiner Bearbeitung in der einen Arbeitsstation 3 über das Substrat-Zuführungsmodul 1 direkt in die andere Arbeitsstation 3 z. B. zur Inspektion oder Vermessung eingeführt und anschließend je nach Ergebnis in die entsprechende Kassette in einem der Beladungszugänge 2a, 2b, 2c, 2d abgelegt werden.

[0050] Andererseits ist in Fig. 8 eine Konfiguration mit einer Arbeitsstation 3 und zwei Substrat-Zuführungsmodulen 1 gezeigt. Auch bei einer solchen Konfiguration kann der Durchsatz und die Effektivität des gesamten Prozesses erhöht werden. Beispielsweise können die Substrate an dem linken Substrat-Zuführungsmodul 1 angeliefert werden und nach dem Durchlauf durch die Arbeitsstation 3 dem rechten Substrat-Zuführungsmodul 1 wieder abgeholt werden.

[0051] Auch bei den Konfigurationen gemäß der Fig. 7 und 8 sind verschiedene Orientierungen und Anordnungen der Substrat-Zuführungsmodul 1 und der Arbeitsstationen 3 in ähnlicher Weise möglich wie es in den vorherigen Figurenbeschreibungen erwähnt ist. Dieser hohen mechanischen Flexibilität der Anordnungen stehen dabei die elektrischen Verbindungen zwischen den Substrat-Zuführungsmodulen 1 und den Arbeitsstationen 3 nicht entgegen, da die elektrischen Verbindungen im allgemeinen durch elektrische Leitungen mit Steckverbinder selbst sehr flexibel zu handhaben sind.

[0052] Darüber hinaus soll festgehalten werden, dass natürlich auch Konfigurationen mit mehr als zwei Substrat-Zuführungsmodulen 1 und mit mehr als zwei Arbeitsstationen 3 möglich sind, wodurch mehrere Prozessschritte in einem Konglomerat derartiger Maschinen zusammengefasst und durch den Benutzer erst vor Ort nach seinen Bedürfnissen und Platzverhältnissen zusammengestellt oder später auch wieder verändert werden können. Nicht zuletzt wird durch die kompakte Bauweise als weiterer Vorteil der Erfindung die benötigte wertvolle und teure Grundfläche im Reinraum bei der Halbleiterherstellung reduziert.

[0053] Fig. 9 zeigt in beispielhafter Weise eine räumliche Darstellung von Substrat-Zuführungsmodul 1 und Arbeitsstation 3 korrespondierend zu der in Fig. 1 dargestellten Anordnung. Diese äußere Gesamtansicht zeigt zudem einen Bildschirm 7 mit dessen Hilfe der Benutzer seine über die Bedieneingabe 6 vorgenommenen Eingaben kontrollieren kann oder den Status des Substrathandling verfolgen oder Ergebnisse der Arbeitsprozesse in der Arbeitsstation 3 betrachten kann etc.. Auf dem Bildschirm 7 können auch im Falle einer in der Arbeitsstation 3 installierten Kamera Bilder vom Substrat dargestellt werden oder das Substrat kann direkt mit einem Mikroskop über einen Mikroskopeinblick 8 beobachtet werden.

## Bezugszeichenliste

- 1 Substrat-Zuführungsmodul
- 1a, b, c Seitenwände des Substrat-Zuführungsmoduls
- 2a, b, c, d Beladungszugang (load port)
- 3 Arbeitsstation
- 3a, b, c, d Seitenwände der Arbeitsstation
- 4a, b Verbindungselemente
- 5 Übergabepunkt
- 6 Bedieneingabe
- 7 Bildschirm
- 8 Mikroskopeinblick

## Patentansprüche

1. Substrat-Zuführungsmodul (1) zum Zuführen von Substraten in eine Arbeitsstation (3), wobei das Substrat-Zuführungsmodul (1) mit Seitenwänden (1a, b, c) umgeben ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens zwei Seitenwände (1a, b, c) des Substrat-Zuführungsmoduls (1) mechanische Verbindungselemente (4a) aufweisen, die mit entsprechenden Verbindungselementen (4b) der Arbeitsstation (3) zusammenwirken.
2. Substrat-Zuführungsmodul (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Verbindungselemente (4a, b) kinematic couplings vorgesehen sind.
3. Substrat-Zuführungsmodul (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Seitenwand (1a, b, c) des Substrat-Zuführungsmoduls (1) eine oder mehrere Beladungszugänge (2a, b, c, d) für die Be- und Entladung des Substrat-Zuführungsmoduls (1) mit Substraten aufweist.
4. Substrat-Zuführungsmodul (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitsstation (3) zur Inspektion, Vermessung oder Bearbeitung der Substrate vorgesehen ist.
5. System aus mindestens einem Substrat-Zuführungsmodul (1) und mindestens einer Arbeitsstation (3), die mehrere Seitenwände (3a, b, c, d) aufweist, wobei zwischen Substrat-Zuführungsmodul (1) und Arbeitsstation (3) Substrate austauschbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitsstation (3) an mindestens zwei verschiedenen Seitenwänden (3a, b, c, d) Verbindungselemente (4b) aufweist, die mit den entsprechenden Verbindungselementen (4a) in mindestens einer Seitenwand (1a, b, c) des Substrat-Zuführungsmoduls (1) zusammenwirken.
6. System nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass als Verbindungselemente (4a, b) kinematic couplings vorgesehen sind.
7. System nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat-Zuführungsmodul (1) eine oder mehrere Beladungszugänge (2a, b, c, d) für die Be- und Entladung des Substrat-Zuführungsmoduls (1) mit Substraten aufweist.
8. System nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Arbeitsstation (3) zur Inspektion, Vermessung oder Bearbeitung der Substrate vorgesehen ist.
9. System nach einem der Ansprüche 5 bis 8 gekennzeichnet durch einen fest eingestellten Übergabepunkt (5) für die Substrate bei dem Austausch der Substrate zwischen dem Substrat-Zuführungsmodul (1) und der Arbeitsstation (3).

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen



- Leerseite -



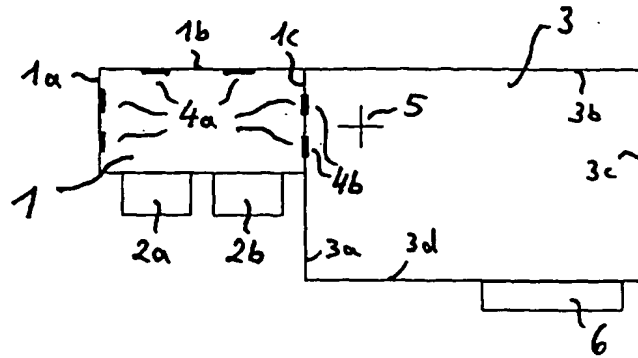


Fig. 1

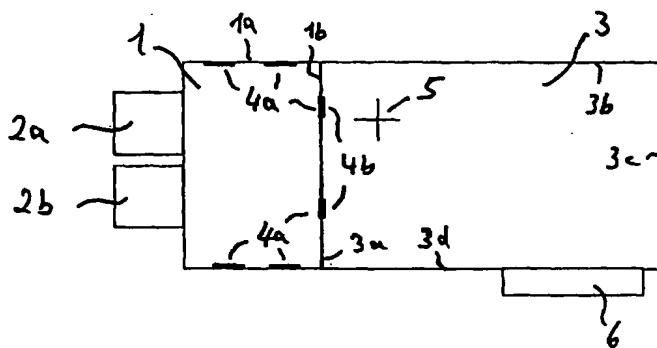


Fig. 2

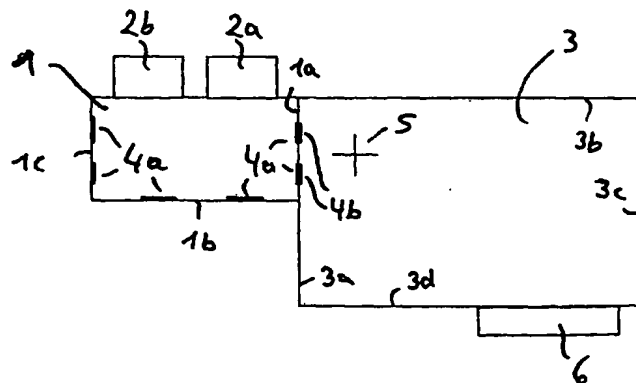


Fig. 3



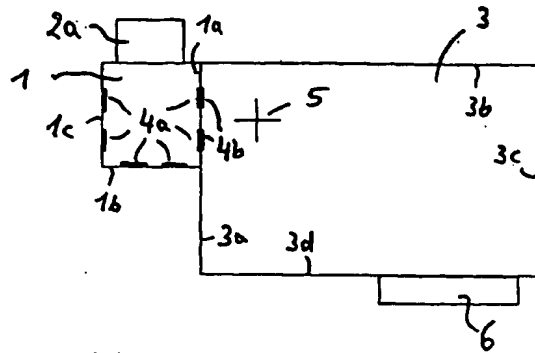


Fig. 4

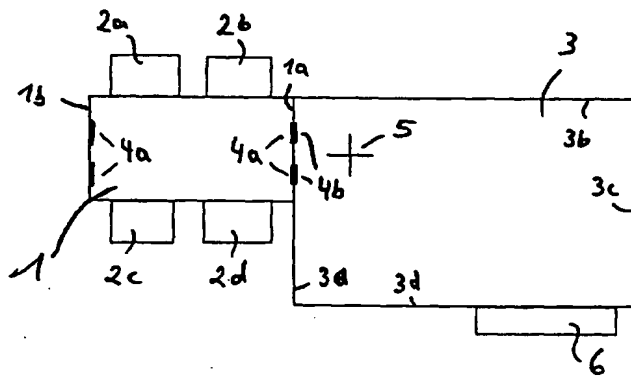


Fig. 5

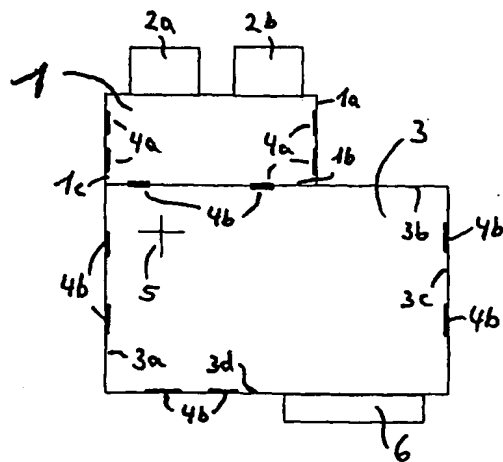


Fig. 6



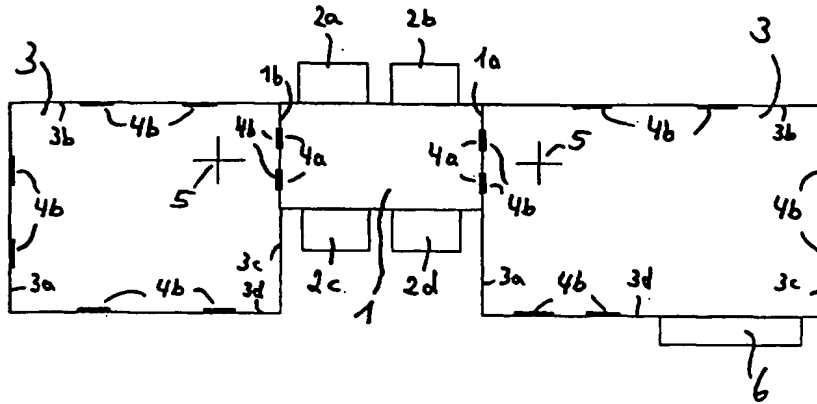


Fig. 7

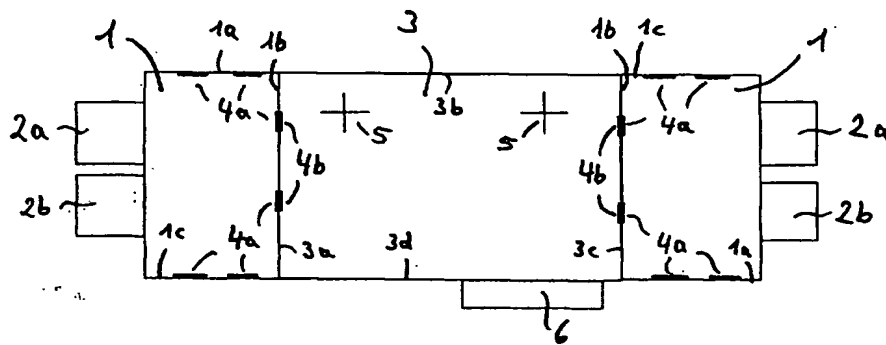


Fig. 8



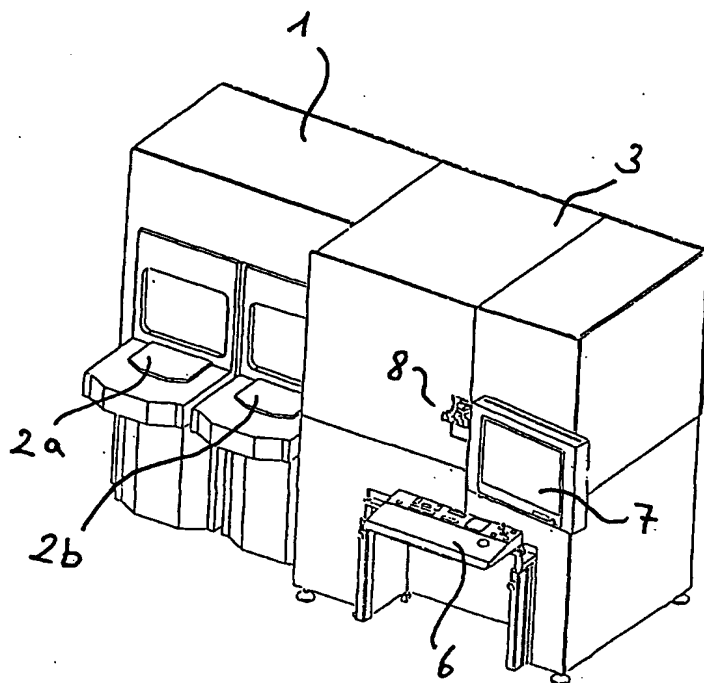


Fig. 9